

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Український державний університет  
науки і технологій**

---

Кафедра «Архітектурне проектування,  
землеустрій та будівельні матеріали»

**БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

**ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БУДІВЕЛЬНОГО  
ГІПСУ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ЙОГО МАРКИ**

Методичні рекомендації до лабораторних робіт

Електронний аналог  
друкованого видання

Дніпро 2023

УДК 691.311-021.361(076.5)

Б 90

Укладачі:

*О. В. Громова, А. М. Зінкевич, Т. І. Афанасьєва*

Експерти:

канд. техн. наук, проф. *Микола Біляєв*

канд. техн. наук, доц. *Олена Громова*

Рекомендовано МКФ ПЦБ (протокол № 7 від 15.03.2023 р.)

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 627 від 22.06.2023 р.)

**Б 90 Будівельне матеріалознавство.** Визначення основних властивостей будівельного гіпсу та встановлення його марки: методичні рекомендації до лабораторних робіт / уклад. О. В. Громова, А. М. Зінкевич, Т. І. Афанасьєва ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2023. 19 с.

Методичні рекомендації призначені для використання студентами 2 курсу денної форми навчання, освітній ступень – бакалавр, спеціальностей: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»; 273 «Залізничний транспорт»; 183 «Технологія захисту навколишнього середовища» під час виконання лабораторних робіт з освітніх програм «Промислове та цивільне будівництво», «Архітектурне проектування будівель і споруд», «Водопостачання та водовідведення», «Мости і транспортні тунелі», «Захист довкілля та техногенна безпека», «Залізничні споруди та колійне господарство», «Автомобільні дороги та аеродроми».

Методичні рекомендації містять основні теоретичні положення для засвоєння матеріалу, методику проведення експериментів та обробки отриманих даних, контрольні питання з дисциплін «Будівельне матеріалознавство» і «Матеріалознавство та технологія матеріалів».

Іл. 11. Табл. 5. Бібліогр.: 2 назв. Додат.: 6.

© Громова О. В. та ін., укладання, 2023

© Укр. держ. ун-т науки і технологій,

## Зміст

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Витяг з інструкції № 116 .....                                                | 4  |
| 1. Загальні положення.....                                                    | 4  |
| 2. Вимоги безпеки перед початком роботи .....                                 | 4  |
| 3. Вимоги безпеки під час роботи .....                                        | 4  |
| 4. Вимоги безпеки по закінченню роботи .....                                  | 5  |
| 5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....                                  | 5  |
| Відбір проб та методи контролю .....                                          | 5  |
| Лабораторна робота № 1 .....                                                  | 6  |
| Визначення тонини помелу гіпсу .....                                          | 6  |
| Лабораторна робота № 2 .....                                                  | 7  |
| Визначення стандартної консистенції (нормальної густоти) гіпсового тіста..... | 7  |
| Лабораторна робота № 3 .....                                                  | 9  |
| Визначення термінів тужавлення гіпсового тіста стандартної консистенції .     | 9  |
| Лабораторна робота № 4 .....                                                  | 10 |
| Визначення марки гіпсового в'язучого .....                                    | 10 |
| Контрольні запитання.....                                                     | 14 |
| Додатки .....                                                                 | 15 |
| Додаток 1.....                                                                | 15 |
| Додаток 2.....                                                                | 15 |
| Додаток 3.....                                                                | 15 |
| Додаток 4.....                                                                | 16 |
| Додаток 5.....                                                                | 16 |
| Додаток 6.....                                                                | 17 |
| Рекомендована література.....                                                 | 18 |

## **ВИТЯГИ З ІНСТРУКЦІЇ № 116**

### **1. Загальні вимоги**

«Інструкція з охорони праці при проведенні лабораторних робіт в лабораторії будівельних матеріалів» № 116 (ауд. 348 та лабораторія, нульовий поверх) забезпечує безпечні умови праці при проведенні лабораторних робіт і є обов'язковою для усіх викладачів кафедри «Архітектурне проектування, землеустрій та будівельні матеріали» надалі «АПЗБМ».

Викладачі кафедри «АПЗБМ» при виконанні лабораторних робіт, пов'язаних з обслуговуванням та експлуатацією електричних приладів, повинні мати кваліфікаційні групи з електробезпеки (2 група) та пройти інструктаж з охорони праці та інструктаж з пожежної безпеки на робочому місці (2 рази на рік).

**За невиконання даної інструкції викладач або студент несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.**

### **2. Вимоги безпеки перед початком роботи**

**Викладачі кафедри «АПЗБМ» повинні:**

- бездоганно знати вимоги даної Інструкції;
- проводити інструктаж з охорони праці із студентами на початку семестру (на першому занятті з лабораторних робіт) з записом у контрольному листі інструктажу з охорони праці для студентів;
- вміти організувати безпечне проведення лабораторних робіт;
- не допускати до роботи студентів, що з'явилися на заняття в нетверезому вигляді і притягнути їх до відповідальності.

### **3. Вимоги безпеки під час виконання роботи**

**Студенти під час виконання лабораторної роботи повинні:**

- виконувати тільки ті роботи, що доручені викладачем;
- бережно відноситись до лабораторного посуду, приладів, інструментів, обладнання та меблів лабораторії;
- проявляти обережність при роботі зі скляними приладами, хімічним посудом та випробувальними будівельними матеріалами;
- одягати при необхідності халати та резинові рукавички;
- слідкувати за порядком на робочому місці.

**Студентам категорично забороняється:**

- заносити до лабораторії їжу та напої;
- працювати на приладах без дозволу та присутності викладача;
- самовільно вмикати електроприлади, рубильники, кнопки, вимикачі, що знаходяться в лабораторії;
- підключати до електромережі підзарядки для мобільних телефонів;
- торкатися частин лабораторного обладнання, яке знаходиться під електричним струмом в момент роботи;
- використовувати хімічний посуд з тріщинами або надбитий скляний посуд;

- уламки розбитого скляного посуду збирати руками.

#### **Викладачам категорично забороняється**

- залишати без догляду увімкнені прилади та установки;
- будь-яке ремонтування та перенос електроприладів під час їхньої роботи.

#### **4. Вимоги безпеки після закінчення роботи**

##### **Викладачі після закінчення роботи повинні:**

- відключити електроприлади від електромережі;
- проконтролювати наявність відповідних приладів на робочому місці.

##### **Студенти після закінчення роботи повинні:**

- вимити прилади та посуд і скласти їх на місце;
- привести в порядок своє робоче місце;
- вимити руки миючими засобами;
- не залишати свої речі в лабораторії, за які викладач після закінчення заняття не несе відповідальності.

#### **5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

Ознакою аварійної ситуації може бути займання електропроводки або електроприладів, поява підвищеного шуму, диму або вогню, повітряної тривоги. В цьому випадку треба негайно вимкнути рубильник, прийняти заходи для гасіння пожежі (вогнегасник, пісок). В разі потреби надати першу допомогу потерпілому, а при необхідності викликати «швидку допомогу» за тел. **103**.

Про кожен аварійну ситуацію або нещасний випадок викладач повинен повідомити завідувачу лабораторією або завідувача кафедри.

### **Загальні відомості**

Гіпсові в'язучі речовини є типовим прикладом повітряних в'язучих речовин. Вони складаються переважно з напівводного гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  або ангідриту  $\text{CaSO}_4$  і отримуються внаслідок теплової обробки вихідної сировини та її розмелювання. Продукт твердіння таких в'язучих вважається майже ідеальним будівельним матеріалом, оскільки є екологічно безпечним, негорючим та вогнестійким.

Як вихідну сировину для виготовлення гіпсових в'язучих речовин використовують гірські породи - природний гіпс (гіпсовий камінь), що складається переважно з мінералу гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; ангідрит  $\text{CaSO}_4$ , також природну сировину у вигляді гажі й глиногіпсу та деякі відходи промисловості (борогіпс, фосфогіпс, фторогіпс, ферогіпс, титаногіпс, гідролізний гіпс). Залежно від умов термообробки гіпсової сировини утворюються  $\alpha$  – або  $\beta$  – модифікації і розчинного ангідриту. Гіпсові в'язучі поділяють на дві групи: низьковипалювальні та високовипалювальні. До низьковипалювальних ( $t=110\ldots160\text{ }^\circ\text{C}$ ) відносять будівельний, формувальний та високоміцний, різновидом якого є супергіпс, до високовипалювальних ( $t=600\ldots950\text{ }^\circ\text{C}$ ) – ангідритовий цемент, опоряджувальний гіпсовий цемент і естрих-гіпс.

Гіпсові в'яжучі поділяють за призначенням (Додаток 6):

- **будівельні** – для виготовлення будівельних виробів і виконання будівельних робіт;
- **формувальні** – для виготовлення форм і моделей (у фарфоро-фаянсовій, керамічній та інших галузях промисловості);
- **технічні** – для використання у різних галузях промисловості.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### Визначення тонини помелу гіпсу

**Тонина помелу** характеризується залишком гіпсового порошку у відсотках на ситі № 02 (діаметр отвору сита 0,2 мм) після просіювання. Суть методу полягає у визначенні маси гіпсового в'яжучого, що залишилась після просіювання на ситі.

**Мета роботи** – шляхом випробувань із застосуванням приладів оцінити тонину помелу гіпсу та визначити ступінь та клас в'яжучого за помелом.

**Прилади і матеріали:** шафа сушильна, що забезпечує температуру не нижче 60 °С; ваги з похибкою зважування не більше 0,05 г; сито з розміром вічок у світлі 0,2 мм; термометр із шкалою до 100 °С; секундомір або таймер; установка для механічного просіювання; порошок гіпсу.

**Сутність роботи:** встановити відповідність визначеного показника вимогам ДСТУ Б В.2.7-82:2010 Будівельні матеріали. В'яжучі гіпсові. Технічні умови.

### Методика випробувань

Відповідно вимогам ДСТУ Б В.2.7-82:2010 Будівельні матеріали. В'яжучі гіпсові. Технічні умови, для визначення тонини помелу, пробу гіпсового в'яжучого масою 50 г ( $m$ ), зважену з похибкою не більше 0,1 г, попередньо висушену у сушильній шафі протягом 1 год при температурі  $(50 \pm 5)$  °С, висипають на сито і просіюють ручним або механічним способом.

У разі використання установки для механічного просіювання випробування проводять у відповідності з інструкцією, що додається до установки.

У випадку механічного просіювання: пробу гіпсового в'яжучого висипають на нижнє сито комплекту, закривають комплект сит кришкою і поміщають його в прилад для механічного просіювання (рис. 1.1). Вмикають прилад на 2...3 хвилини. Просіювання вважається закінченим, якщо через сито протягом 1 хв у разі ручного просіювання проходить не більше 0,05 г гіпсового в'яжучого. Зважують залишок гіпсового порошку на ситі ( $m_i$ ).

Тонину помелу окремої проби визначають у відсотках з похибкою не більше 0,1 % як відношення маси гіпсового в'яжучого, що залишилося на ситі, до маси початкової проби. За величину тонини помелу приймають середнє арифметичне результатів двох випробувань. Розраховують ступінь помелу гіпсового порошку за формулою:

$$T_{сер} = \frac{m_i}{m} \cdot 100 \%.$$



Рис. 1.1. Прилад для механічного просіювання гіпсу

Результати випробувань заносять у табл. 1.1. Гіпсові в'язучі поділяють залежно від тонины помелу (дисперсності) на класи, наведені в таблиці Додаток 1. Максимальний залишок на ситі не повинен бути більше значень, наведених у таблиці Додаток 2. Далі роблять висновок відповідності гіпсу класу за тониною помелу.

Таблиця 1.1

#### Дані просіювання

| Маса гіпсу до просіювання<br>$m$ , г | Залишок гіпсу після просіювання на ситі № 02<br>$m_i$ , г | Тонина помелу<br>$T$ , % | Висновок до ступеня помелу гіпсу |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 50                                   |                                                           |                          |                                  |
| 50                                   |                                                           |                          |                                  |

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

#### Визначення стандартної консистенції (нормальної густоти) гіпсового тіста

**Стандартна консистенція** (нормальна густота) гіпсового тіста характеризується діаметром розпливу гіпсовою тіста, що витікає із циліндра при його піднятті на висоту не менше ніж 100 мм.

Водопотребу гіпсового тіста стандартної консистенції визначають як відношення маси води замішування до маси гіпсового в'язучого для досягнення діаметра розпливу гіпсового тіста  $(180 \pm 5)$  мм.

Кількість води є основним критерієм для визначення властивостей гіпсового в'язучого: часу тужавлення, границі міцності. Кількість води виражається у відсотках, як відношення маси води, необхідної для отримання гіпсової суміші стандартної консистенції, до маси порошку гіпсового в'язучого в грамах.

**Мета роботи** – дослідним шляхом встановити кількість води, необхідну для отримання гіпсового тіста стандартної консистенції, тобто щоб діаметр розпливу коржика з гіпсового тіста склав  $d=180 \pm 5$  мм.

**Прилади і матеріали:** миска місткістю понад 500 см<sup>3</sup>; ручна мішалка; скло діаметром понад 240 мм з нанесеними концентричними колами; циліндр із нержавіючого металу; ваги з похибкою зважування не більше 1 г; лінійка завдовжки 250 мм; технічний ніж; секундомір; мірний циліндр місткістю 250 мл; питна вода; порошок гіпсу.

**Сутність роботи:** полягає у визначенні кількості води, необхідної для виготовлення гіпсового тіста стандартної консистенції.

#### **Методика випробування**

Відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-82:2010 Будівельні матеріали. В'яжучі гіпсові. Технічні умови, для визначення стандартної консистенції гіпсового тіста у чисту чашку, попередньо протерту тканиною, вливають воду, кількість якої залежить від властивостей гіпсового в'яжучого (45...55 % води від маси гіпсового порошку). Після цього у воду протягом 2...5 с засипають 300 г гіпсового в'яжучого.

Масу перемішують ручною мішалкою протягом 30 с, починаючи відлік часу від початку засипання гіпсового в'яжучого у воду. Після закінчення перемішування циліндр, встановлений у центрі скла (рис. 2.1), заповнюють гіпсовим тістом, надлишок якого зрізають лінійкою. Скло має діаметр понад 240 мм, на яке нанесено ряд концентричних кіл діаметром 150...220 мм через кожні 10 мм, а кола діаметром від 170 до 190 мм – через кожні 5 мм. Кола можна нанести на аркуш білого паперу і розмістити його між двома скляними пластинами.



Рис. 2.1. Прилад для визначення стандартної консистенції гіпсового тіста (циліндр, скляна пластинка, папір з концентричними колами  $d= 150...220$  мм)

Циліндр і скло попередньо протирають тканиною. Через 45 с, рахуючи від початку засипання гіпсового в'яжучого у воду, або через 15 с після закінчення перемішування циліндр дуже швидко піднімають вертикально на висоту не менше 100 мм і відводять у сторону.

Діаметр розпливу вимірюють безпосередньо після підняття циліндра лінійкою у двох перпендикулярних напрямках з похибкою не більше 5 мм і вираховують середнє арифметичне значення вимірів. Якщо діаметр розпливу



гіпсового тіста не відповідає  $(180 \pm 5)$  мм, випробування повторюють з іншою відповідно до потреби – більшою або меншою кількістю води, поки діаметр розпливу гіпсового тіста буде дорівнювати  $(180 \pm 5)$  мм.

Остаточний результат визначають як середнє значення з двох вимірювань та заносять у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

#### Водопотреба гіпсу

| Кількість води |    | Маса гіпсу $m$ , г | Діаметр розпливу гіпсового тіста $d$ , мм |
|----------------|----|--------------------|-------------------------------------------|
| %              | мл |                    |                                           |
|                |    | 300                |                                           |
|                |    | 300                |                                           |

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

#### Визначення термінів тужавлення гіпсового тіста стандартної консистенції

Гіпс є швидкотужавлючою та швидкотвердіючою в'язучою речовиною. До технічних властивостей гіпсу відносять початок і кінець тужавлення гіпсового в'язучого стандартної консистенції.

**Мета роботи** – встановити тривалість існування колоїдного розчину гіпсового тіста, тобто початок і кінець тужавлення та оцінити в'язуче за швидкістю твердіння.

**Прилади і матеріали:** секундомір; конічне кільце; прилад Віка з масою рухомої частини  $(300 \pm 2)$  г (рис. 3.1); полірована пластинка розміром не менше 100x100 мм; порошок гіпсу; питна вода.

**Сутність роботи:** полягає у визначенні часу від початку контакту гіпсового в'язучого з водою до початку або до кінця тужавлення гіпсового тіста стандартної консистенції.

#### Методика випробування

У відповідності до ДСТУ Б В.2.7-82:2010 Будівельні матеріали. В'язучі гіпсові. Технічні умови, кільце, попередньо змащене мінеральним маслом і встановлене на пластинку, заповнюють гіпсовим тістом. Для видалення повітря, що попало у тісто, кільце з пластинкою 4...5 разів струшують шляхом піднімання і опускання однієї із сторін пластинки приблизно на 10 мм. Після цього надлишки тіста зрізають лінійкою і заповнену форму на пластинці встановлюють на основу приладу Віка.

Рухому частину приладу з голкою встановлюють у таке положення, при якому кінець голки торкається поверхні гіпсового тіста, після цього голку вільно опускають у кільце з тістом. Занурення роблять через кожні 30 с, починаючи з цілого числа хвилин. Після кожного занурення голку старанно витирають, а пластинку разом з кільцем переміщують так, щоб голка при новому занурюванні попадала в інше місце поверхні гіпсового тіста.

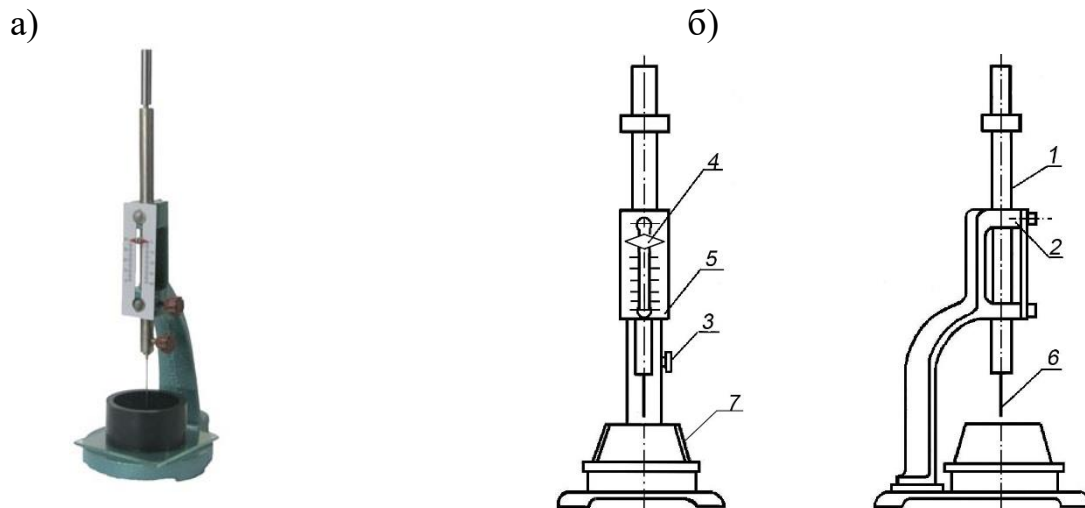


Рис. 3.1. Прилад Віка:

а) зовнішній вигляд приладу; б) схема приладу: 1 – циліндричний металевий стрижень; 2 – обойма станини; 3 – стопорний пристрій; 4 – показчик; 5 – шкала; 6 – голка; 7 – кільце приладу

Термін початку тужавлення визначають часом у хвилинах від моменту висипання в'язучого у воду до моменту, коли вільно опущена голка після занурення у гіпсове тісто перший раз не доходить до поверхні пластини, а термін кінця тужавлення – від моменту висипання гіпсового в'язучого у воду до моменту, коли вільно опущена голка занурюється на глибину не більше 1 мм. Термін початку тужавлення та термін кінця тужавлення виражають цілим числом хвилин.

Результати випробувань заносять в табл. 3.1.

За даними табл. 3.1 будують графік залежності зміни глибини занурювання голки у гіпсове тісто від часу випробування  $h = f(t)$ .

Таблиця 3.1

**Глибина занурювання голки залежно від тривалості випробування**

|                                       |   |     |   |     |   |     |   |     |
|---------------------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| Тривалість випробування<br>$t$ , хв   | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | ... |
| Глибина занурювання<br>голки $h$ , мм |   |     |   |     |   |     |   |     |

Зробити висновок щодо до початку і кінця тужавлення гіпсового тіста (для висновку використовувати Додаток 3 та Додаток 4).

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### Визначення марки гіпсового в'язучого

**Марка** гіпсу характеризується границею міцності при згині та границею міцності при стиску зразків балочок розміром (40x40x160) мм, виготовлених з гіпсового тіста стандартної консистенції і випробуваних через 2 години після контакту гіпсового в'язучого з водою, а для повільнотужавіючих та

особливо повільно тужавіючих гіпсових в'язучих не раніше ніж через 1 годину після кінця тужавлення.

**Мета роботи** – визначити границю міцності при згині і границю міцності при стиску зразків, виготовлених з гіпсового тіста стандартної консистенції та встановити відповідну марку гіпсової в'язучої речовини.

**Прилади і матеріали:** миска; лінійка завдовжки не менше 250 мм; мішалка ручна; циліндр мірний місткістю 1 л; ваги з похибкою зважування не більше 1 г; секундомір або таймер; форма для виготовлення зразків-балочок (рис. 4.1); пластини натискні (рис. 4.2); прес для визначення границі міцності зразків на згин і стиск з граничним навантаженням 10...20 тс.

**Сутність роботи:** за виготовленими зразками встановити марку гіпсу згідно ДСТУ Б В.2.7-82:2010 Будівельні матеріали. В'язучі гіпсові. Технічні умови.



Рис. 4.1. Форма для виготовлення зразків-балочок

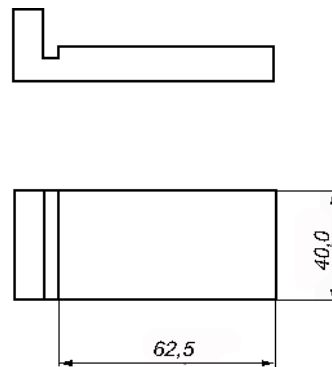
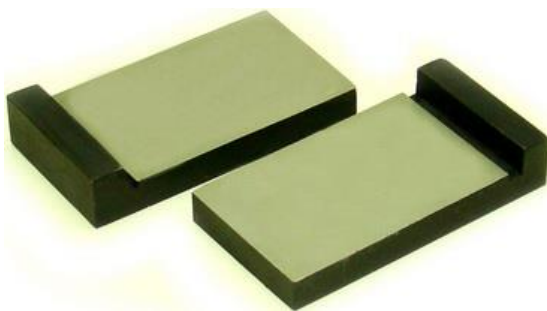


Рис. 4.2. Пластини натискні для випробувань

### Методика випробувань

#### Виготовлення зразків для випробування

Для виготовлення трьох зразків розміром (40x40x160) мм беруть пробу гіпсового в'язучого масою від 1,0 до 1,6 кг. У миску з водою, взятою у кількості, необхідній для отримання тіста стандартної консистенції, за час від

п'яти до двадцяти секунд висипають гіпсове в'язуче, інтенсивно перемішують ручною мішалкою протягом 60 с до отримання однорідного тіста, яке заливають у форми. Попередньо внутрішню поверхню металевих форм змащують мінеральним маслом. Відсіки форми заповнюють одночасно. Для видалення повітря після заповнення форму струшують 5 разів, для чого її піднімають за торцеву сторону на висоту від 8 до 10 мм і опускають.

Після настання початку тужавлення надлишки гіпсового тіста знімають лінійкою. Через  $(30 \pm 5)$  хв після закінчення тужавлення гіпсу зразки виймають із форми, маркують і зберігають у приміщенні для випробувань.

### Визначення границі міцності при згині

Зразки розміром (40x40x160) мм встановлюють на опори пристосування (рис. 4.3, а), для визначення границі міцності при згині так, щоб ті їх грані, які були горизонтальними при виготовленні, знаходились у вертикальному положенні. Схема розташування зразка на опорних валиках під час випробування на згин показана на (рис. 4.3, б).

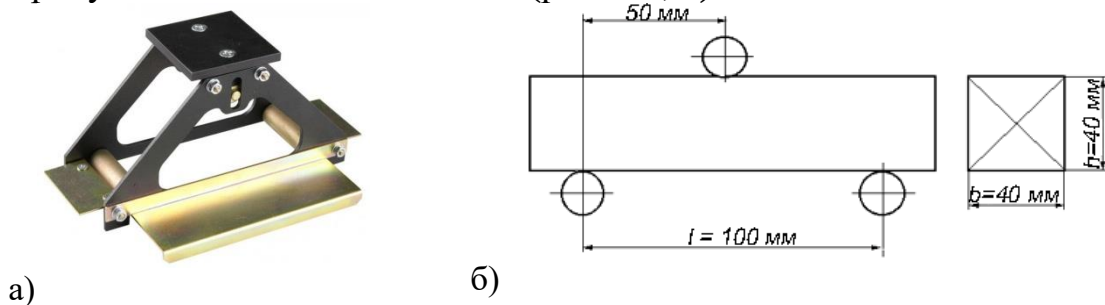


Рис. 4.3. Схема випробування балочок на згин:

а) пристосування для випробування зразка-балочки на згин; б) схема розташування зразка між опорними валками під час визначення границі міцності при згині

Границю міцності при згині  $R_{\text{виг}}$  в МПа (кгс/см<sup>2</sup>) розраховують за формулою:

$$R_{\text{згин}} = 0,0234 \cdot P, \text{ МПа } (0,234 \cdot P \text{ кгс/см}^2),$$

де  $P$  – руйнівне навантаження в МПа або кгс/см<sup>2</sup>.

Границю міцності при згині вираховують як середнє арифметичне результатів трьох випробувань.

### Визначення границі міцності при стиску

Отримані після визначення границі міцності при згині шість половинок зразків відразу піддають випробуванням на стиск. Зразок розміщують між двома пластинами таким чином, щоб бокові грані, які при виготовленні прилягали до поздовжніх стінок форм, знаходились на площинах пластин, а упори пластин щільно прилягали до торцевої гладкої грані зразка (рис. 4.4). Зразок разом з пластинами встановлюють на опорну плиту преса і піддають рівномірному навантаженню. Час від початку навантаження зразка до його руйнування повинен складати від 5 до 30 с.

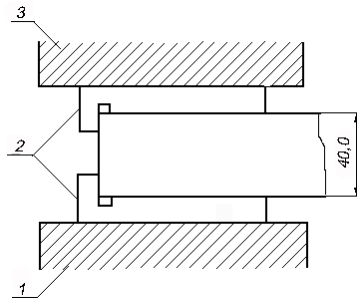


Рис. 4.4. Схема випробувань на стиск:

1 – нижня плита преса; 2 – натискні пластинки; 3 – верхня плита преса

Границю міцності при стиску одного зразка  $R_i^{CT}$  в МПа (кгс/см<sup>2</sup>) визначають за формулою:

$$R_i^{cm} = \frac{P_i}{S_i}, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)};$$

де  $P_i$  – величина руйнівного навантаження, кгс;

$S_i$  – площа робочої поверхні пластинки, що дорівнює  $S = 25 \text{ см}^2$ .

Границю міцності при стиску вираховують, як середнє арифметичне результатів випробувань шести зразків, без найбільшого і найменшого результатів за формулою:

$$R_{сер}^{cm} = \frac{R_i^{cm} + \dots + R_n^{cm}}{n},$$

де  $R_i^{cm}$ ,  $R_n^{cm}$  – результати визначення границі міцності при стиску окремих зразків в МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$n$  – кількість зразків, результати визначення границі міцності яких враховані при обчисленні.

Результати випробувань при згині та при стиску заносять до табл. 4.1, порівнюють з технічними вимогами (Додатка 5) та визначають марку гіпсового в'язучого.

Гіпсові в'язучі поділяють на марки залежно від границі міцності при стиску гіпсового тіста стандартної консистенції: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-8, Г-9, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25.

**Умовна позначка** при замовленні та в іншій документації гіпсового в'язучого повинна складатись із назви продукції (гіпсове в'язуче), призначення згідно Додатка 6, позначок марки згідно Додатка 5, групи згідно з Додатком 4, класу згідно з Додатком 1, та позначки цього стандарту – ДСТУ Б В.2.7-82:2010.

**Приклад** умовної позначки гіпсового в'язучого будівельного марки Г-5, нормальнотужавіючого (групи Н), середнього помелу (класу ІІ):

**"Гіпсове в'язуче будівельне Г-5 Н-ІІ ДСТУ Б В.2.7-82:2010".**

Рекомендовані галузі застосування гіпсових в'яжучих наведені див. Додаток 6. Загальні висновки за властивостями гіпсових в'яжучих заносять до табл. 4.2.

Таблиця 4.1

**Результати визначення границі міцності зразків на розтяг при вигині і при стиску**

| № пор. | Руйнуюче навантаження при згині $R_{згин}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Границя міцності при згині $R_{згин}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Середнє арифметичне результатів випробувань $R_{згин}^{сер}$ , МПа | № пор. | Руйнуюче навантаження при стиску $P_p$ , кгс (Н) | Границя міцності при стиску $R_{ст}$ , МПа | Середнє арифметичне результатів випробувань $R^{сер}$ , МПа |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1      |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 1      |                                                  |                                            |                                                             |
|        |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 2      |                                                  |                                            |                                                             |
| 2      |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 3      |                                                  |                                            |                                                             |
|        |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 4      |                                                  |                                            |                                                             |
| 3      |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 5      |                                                  |                                            |                                                             |
|        |                                                                         |                                                                    |                                                                    | 6      |                                                  |                                            |                                                             |

Таблиця 4.2

**Загальні дані про гіпс**

| Клас (тонина помелу) помелу | Стандартна консистенція | Вид в'яжучого та індекс за строками тужавлення | Марка в'яжучого | Маркування в'яжучого |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
|                             |                         |                                                |                 |                      |

**КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

1. До якого виду в'яжучого за способом твердіння відноситься будівельний гіпс?
2. Галузь застосування гіпсових в'яжучих?
3. Перелічить комплекс властивостей, які визначають якість гіпсу за технічними вимогами.
4. Чим характеризується тонина помелу гіпсу?
5. Дайте визначення стандартній консистенції гіпсового тіста.
6. Вкажіть, яка залежність між водовмістом гіпсової суміші та міцністю.
7. Дайте визначення початку і кінця тужавлення гіпсової в'яжучої речовини.
8. Дайте визначення марки гіпсової в'яжучої речовини.
9. Принцип визначення марки гіпсової в'яжучої речовини.
10. Маркування гіпсу.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

#### Залишки на ситі відповідно до класів тонини помелу гіпсових в'язучих

| Клас (тонина помелу) гіпсового в'язучого | Залишок на ситі з розмірами вічка в світлі 0,2 мм, %, не більше |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| I                                        | 23                                                              |
| II                                       | 14                                                              |
| IIc                                      | 8                                                               |
| III                                      | 2                                                               |
| IV                                       | 0,15                                                            |

### Додаток 2

#### Класи гіпсових в'язучих залежно від тонини помелу

| Назва класу гіпсового в'язучого | Познака |
|---------------------------------|---------|
| Грубого помелу                  | I       |
| Середнього помелу               | II      |
| Спеціального помелу             | IIc     |
| Тонкого помелу                  | III     |
| Особливо тонкого помелу         | IV      |

### Додаток 3

#### Терміни тужавлення гіпсових в'язучих відповідно до груп

| Познака групи тужавлення гіпсового в'язучого | Термін тужавлення, хв |                    |
|----------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|                                              | початок, не раніше    | кінець, не пізніше |
| III                                          | 2                     | 15                 |
| H                                            | 6                     | 30                 |
| HC                                           | 10                    | 30                 |
| P                                            | 20                    | 120                |
| OP                                           | 20                    | 180                |

**Групи гіпсових в'язучих**

| Назва групи гіпсового в'язучого | Познака |
|---------------------------------|---------|
| Швидкотужавіюче                 | Ш       |
| Нормальнотужавіюче              | Н       |
| Нормальнотужавіюче спеціальне   | НС      |
| Повільнотужавіюче               | П       |
| Особливоповільнотужавіюче       | ОП      |

**Марки гіпсових в'язучих та відповідні границі міцності**

| Марка гіпсового в'язучого | Границя міцності зразків розмірами (40×40×160) мм, МПа, не менше |                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                           | при стиску ( $R_{стис}$ )                                        | при згині ( $R_{згин}$ ) |
| Г-2                       | 2                                                                | 1,2                      |
| Г-3                       | 3                                                                | 1,8                      |
| Г-4                       | 4                                                                | 2,0                      |
| Г-5                       | 5                                                                | 2,5                      |
| Г-6                       | 6                                                                | 3,0                      |
| Г-7                       | 7                                                                | 3,5                      |
| Г-8                       | 8                                                                | 3,85                     |
| Г-9                       | 9                                                                | 4,2                      |
| Г-10                      | 10                                                               | 4,5                      |
| Г-13                      | 13                                                               | 5,5                      |
| Г-16                      | 16                                                               | 6,0                      |
| Г-19                      | 19                                                               | 6,5                      |
| Г-22                      | 22                                                               | 7,0                      |
| Г-25                      | 25                                                               | 8,0                      |



**Рекомендовані галузі застосування гіпсових в'язучих**

| Гіпсові в'язучі | Рекомендовані види робіт та галузі використання                                                                                                                                           | Рекомендовані марки, групи і класи                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Будівельні      | Виготовлення будівельних виробів<br>Виконання будівельних робіт<br>Виготовлення сухих будівельних сумішей<br>Виробництво гіпсових плит, гіпсокартонних листів та гіпсоволокнистих та плит | Г-2 – Г-25, всіх груп та класів<br>Г-2 – Г-10, всіх груп та класів<br>Г-2 – Г-25, всіх груп та класів<br><br>Г-4 – Г-25, всіх груп та класів |
| Формувальні     | Виготовлення форм і моделей у фарфоро-фаянсовій, керамічній, машинобудівній та інших галузях промисловості<br>Виготовлення тонкостінних будівельних виробів і декоративних деталей        | Г-5 – Г-25, груп Ш, Н, НС, П класів II, Пс, III, IV<br><br>Г-5 – Г-25, груп Ш, Н, НС, П класів II, Пс, III, IV                               |
| Технічні        | Використання в різних галузях промисловості                                                                                                                                               | Г-5 – Г-25, груп Ш, Н, НС, П, ОП класів I, II, Пс, III, IV                                                                                   |

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАУРА**

1. ДСТУ Б В 2.7-82:2010. Будівельні матеріали. В'яжучі гіпсові. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 22 с.
2. ДСТУ Б А.1.1-5-94. Система стандартизації і нормування в будівництві. Загальні фізико-технічні характеристики та експлуатаційні властивості будівельних матеріалів. Терміни та визначення. – К.: Держкоммістобудування України, 1994. 33 с.

Навчально-методичне видання

**Громова Олена Вячеславівна**  
**Зінкевич Андрій Миколайович**  
**Афанасьєва Тетяна Іванівна**

**БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**  
**ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БУДІВЕЛЬНОГО**  
**ГІПСУ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ЙОГО МАРКИ**

Методичні рекомендації до лабораторних робіт

Редактор А. В. Безверхня  
Комп'ютерна верстка В. В. Бердо

Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ . Ум. друк. арк. 1,10 Обл.-вид. арк. 0,64  
Зам. № 67

Український державний університет  
науки і технологій  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:  
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010